بسم الله الرحمن الرحيم

# السماء ذات الرجع
# والأرض ذات الصدع

## الغلاف الجوي وأعماق الأرض وثوابت الكون

منظومة الحياة المُحكَمة في آيات القرآن الكريم

*قراءة علمية تأملية في ضوء اكتشافات الفيزياء والجيولوجيا الحديثة*

تأليف

**الدكتور خالد عبد النعيم فندي**

مخترع ومهندس بيئي — أونست فندي للابتكارات والحلول الرقمية

الطبعة الأولى — 2025م

# إهداء

*إلى كلّ عقلٍ يتأمل فيرى*
*وإلى كلّ قلبٍ يؤمن فيطمئن*
*وإلى أبنائي جميعاً — أمانتي عند الله*

# مقدمة المؤلف

> **وَالسَّمَاءِ ذَاتِ الرَّجْعِ ۝ وَالْأَرْضِ ذَاتِ الصَّدْعِ**
>
> *— سورة الطارق: 11-12*

حين وقف الإنسان أول مرة على سطح القمر، ونظر إلى الأرض من بعيد، رأى كرةً زرقاء هشّة تسبح في فضاء لا نهاية له. وتساءل العلماء: ما الذي جعل هذا الكوكب بالذات مسكناً للحياة دون سائر الكواكب التي رصدناها؟

الجواب — كما اكتشفه العلم تدريجياً على مدى قرون — أن الأرض تحيا بفضل منظومة دقيقة من الحمايات المتشابكة: غلاف جوي يعكس ويصفّي ويُعيد الدورة، وأعماق تخزّن وتُطلق وتُوازن، وثوابت كونية محكمة لا تتغير. أزِل أيّاً منها، وتوقف كل شيء خلال ثوانٍ.

والمدهش — وهذا هو موضوع هذا الكتاب — أن القرآن الكريم أشار إلى هذه المنظومة بثلاث آيات موزّعة على ثلاث سور، قبل أن يكتشفها العلم بأربعة عشر قرناً.

ليس هذا الكتاب من جنس «الإعجاز العلمي» المعتاد الذي يأخذ آيةً ثم يُلصق بها اكتشافاً حديثاً. ما أحاول هنا مختلف: أن أُظهر أن الآيات الثلاث — آية الرجع في الطارق، وآية البلع في هود، وآية التقدير في الأعلى — تصف نظاماً واحداً متكاملاً من ثلاث طبقات، وأن هذا الجمع بينها لم يُفصَّل من قبل بهذه الطريقة.

أنا لست مفسِّراً ولا فيزيائياً نظرياً. أنا مهندس بيئي أمضيت ثلاثة عقود أدرس الماء والأرض والهواء. وحين قرأتُ هذه الآيات بعين الهندسة، رأيتُ ما لم أكن أتوقعه: نظاماً هندسياً متكاملاً يصف كيف تعيش الأرض.

> ✦ **تأمل**
>
> *الكتاب أمانة، والعلم أمانة، والقرآن أعظم الأمانات. ما أكتبه هنا لله أولاً، ثم لكل باحث يريد أن يرى الحقيقة كاملة.*

**الدكتور خالد عبد النعيم فندي**
*أسوان — على ضفاف النيل — 2025م*

الفصل الأول

# المنظومة المُحكَمة

*كيف تحيا الأرض؟ — نظرة هندسية*

قبل أن نغوص في الآيات، نحتاج إلى فهم شيء جوهري: الأرض ليست مجرد كوكب يـدور في الفضـاء. الأرض منظومة حية دقيقة، تتكون من ثلاث طبقات وظيفية متشابكة كأجهزة جسم الإنسان.

| الطبقة | الوظيفة العلمية | الآية القرآنية |
| --- | --- | --- |
| **الغلاف الجوي** | الحماية والدورة والإعادة | **السَّمَاءِ ذَاتِ الرَّجْعِ — الطارق** |
| **أعماق الأرض** | التخزين والتوازن الحراري | **يَا أَرْضُ ابْلَعِي مَاءَكِ — هود** |
| **القوانين الكونية** | الضبط الدقيق للثوابت | **قَدَّرَ فَهَدَى — الأعلى** |

الملاحظة التي تُشكّل جوهر هذا الكتاب: هذه الطبقـات الثلاث لا تعمـل منفصـلةً — هي نظـام واحـد. إذا أزلتَ الغلاف الجوي، تتبخر المحيطات في ساعات. وإذا أزلتَ الماء العميـق في الأرض، تتوقـف الحركـة الجيولوجيـة التي تصون سطح الأرض. وإذا تغيّرت الثوابت الكونية ولو بنسبة 1/100,000 لمـا وُجـد الكربـون ولا المـاء ولا الحياة.

### دليل علمي: ترابط الطبقات الثلاث

أثبتت دراسـة نُشـرت في مجلة Nature Geoscience (2014) أن المـاء المخـزون في طبقـة الرينغوودايت على عمق 660 كيلومتراً يـؤثر مباشـرة على نشـاط البراكين والحركـة التكتونيـة، الـتي بدورها تؤثر على تركيب الغلاف الجوي. وهذا ما يُعرف علمياً بـ دورة الماء Deep Water Cycle العميقة.

*المصدر: Schmandt et al., Nature (2014) — Dehydration melting at the top of the lower mantle*

### ✦ تأمل

*حين تقرأ 'السماء ذات الرجع والأرض ذات الصدع' في سياق واحد، فالقرآن لا يصـف ظـاهرتين منفصلتين — بل يصف وجهَي عملة واحدة: نظام الحياة المُحكَم.*

الفصل الثاني

# السَّمَاءِ ذَاتِ الرَّجْعِ

*الغلاف الجوي — درع الحياة الشامل*

## وَالسَّمَاءِ ذَاتِ الرَّجْعِ

*سورة الطارق: 11 —*

كلمة «الرجع» في اللغة العربية تعني الإعادة والرد — إعادة الشيء إلى أصله أو رده عن مساره. وهذه الكلمة الواحدة تصف بدقة مذهلة وظائف الغلاف الجوي الأربع الرئيسية التي اكتشفها العلم.

### أولاً: رجع الماء — دورة المياه الكبرى

الغلاف الجوي يتلقى الماء المتبخر من المحيطات والبحار والأنهار — ثم يُعيده مطراً إلى الأرض. هذا هو «الرجع» الأساسي الذي حافظ على توازن المياه على الأرض منذ مليارات السنين.

**دورة المياه الكبرى بالأرقام**

تتبخر من سطح الأرض سنوياً ما يقارب 577,000 كيلومتر مكعب من الماء، يعود 119,000 كيلومتر مكعب منها مطراً على اليابسة. هذه الدورة المستمرة منذ 3.8 مليار سنة هي ما أبقى الحياة ممكنة

*المصدر: USGS Water Science School — The Water Cycle*

### ثانياً: رجع الحرارة — الاحتباس الحراري الطبيعي

الغلاف الجوي لا يعكس الحرارة فحسب — بل يُعيد توزيعها. ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء وغاز الميثان يمتصون جزءاً من أشعة الشمس المنعكسة عن الأرض ثم يُعيدون إشعاعها مرة أخرى نحو السطح. هذا الاحتباس الطبيعي رفع متوسط حرارة الأرض من -18°م إلى +15°م — أي بفارق 33 درجة بين الحياة والموت.

**الاحتباس الحراري الطبيعي — ضرورة الحياة**

لولا الغلاف الجوي لكانت الأرض جليدية بالكامل بمتوسط حرارة -18 درجة مئوية. غازات الاحتباس الطبيعي تعمل كطبقة عازلة تحفظ الحرارة وتُعيدها إلى السطح في عملية يسميها العلم Greenhouse Effect.

*المصدر: NASA Earth Observatory — The Greenhouse Effect*

### ثالثاً: رجع الموجات الكهرومغناطيسية — درع غير مرئي

طبقة الأيونوسفير في الغلاف الجوي العلوي تعكس الموجات الكهرومغناطيسية — بما فيها موجات الراديو التي استخدمها الإنسان للاتصالات قبل عصر الأقمار الصناعية. وهذا الرجع هو ما جعل الاتصالات الراديوية اللاسلكية ممكنة عبر المسافات الطويلة.

والأهم: طبقة الأوزون في الستراتوسفير تعكس وتمتص الأشعة فوق البنفسجية القاتلة — التي كانت ستحطم الحمض النووي DNA في كل خلية حية على وجه الأرض.

### طبقة الأوزون — الدرع الكوني

طبقة الأوزون تمتص 97-99% من الأشعة فوق البنفسجية عالية الطاقة الصادرة من الشمس. تراجع هذه الطبقة بنسبة 10% فقط قد يضاعف معدلات سرطان الجلد بنسبة 25% ويُدمر النظم البيئية البحرية.

*المصدر: World Meteorological Organization — Ozone and UV*

## رابعاً: رجع الصواعق — الشحنة الكهربائية للأرض

ما يقارب 100 صاعقة تضرب الأرض كل ثانية. وهذه الصواعق — رغم هولها — هي ما يُبقي على الشحنة الكهربائية الطبيعية لسطح الأرض (حوالي 300,000 فولت بين الأرض والغيوم). وهذا المجال الكهربائي يُنظِّم توزيع الجزيئات في الغلاف الجوي ويُسهم في دورة نيتروجين الأرض.

### الصواعق والنيتروجين

الصواعق تكسر روابط النيتروجين الجزيئي ($N_2$) التي تذوب في الهواء وتحوله إلى أكاسيد النيتروجين التي تذوب في المطر وتصل إلى التربة كأسمدة طبيعية. يُقدَّر أن الصواعق تُنتج ما بين 4-8 تيراغرام من النيتروجين الثابت سنوياً.

*المصدر: Galloway et al., Biogeochemistry Journal (2004)*

✦ **تأمل**

*أربع وظائف مختلفة — رجع الماء، ورجع الحرارة، ورجع الموجات، ورجع الصاعقة — كلها في كلمة واحدة: «الرَّجْع». هل هذا توافق عشوائي، أم أن من قال هذه الكلمة كان يعلم ما يقول؟*

الفصل الثالث

# يَا أَرْضُ ابْلَعِي مَاءَكِ

*أعماق الأرض — الخزّان الكوني المخفي*

> **وَقِيلَ يَا أَرْضُ ابْلَعِي مَاءَكِ وَيَا سَمَاءُ أَقْلِعِي وَغِيضَ الْمَاءُ**
>
> *— سورة هود: 44*

كثيراً ما يُقرأ هذا النص على أنه وصف لانحسار مياه طوفان نوح عليه السلام. وهذا صحيح من حيث السياق. لكن ما يُدهش الباحث في الجيولوجيا الحديثة أن كلمة «ابلعي» لا تصف مجرد حدث تاريخي — بل هي وصف دقيق لعملية جيولوجية مستمرة حتى اليوم.

## اكتشاف القرن: الماء في أعماق الأرض

في عام 2014، نشر فريق من علماء الجيولوجيا من جامعة نورثوسترن الأمريكية دراسة في مجلة Nature أحدثت زلزالاً علمياً: اكتشفوا خزاناً هائلاً من الماء مخزوناً في طبقة معدنية تُسمى الرينغوودايت (Ringwoodite) على عمق يتراوح بين 400 و700 كيلومتر تحت سطح الأرض.

هذا الخزان يحتوي — وفق التقديرات العلمية — على ما يعادل ثلاثة أمثال حجم كل المحيطات على سطح الأرض مجتمعة. ليس ماءً سائلاً، بل ماء «مُدمج» في البنية الكيميائية للمعدن نفسه — كما لو أن الصخر يحمل الماء في بنيته الذرية.

### الرينغوودايت — الخزان المخفي

معدن الرينغوودايت يمكنه تخزين ما يصل إلى 1.5% من وزنه ماءً مُدمجاً في شبكته البلورية. وعلى نطاق طبقة الوشاح الأرضية، يعني هذا خزاناً مائياً أكبر من كل المحيطات. اكتشف العلماء هذا الخزان من خلال تحليل موجات الزلازل التي تتباطأ عند مرورها بهذه الطبقة المشبعة بالماء.

*المصدر: Schmandt et al., Nature 509 (2014): 374-376*

## لماذا «ماءَكِ» وليس «الماء»؟

الإضافة في «ماءَكِ» — أي ماءَ الأرض — تشير إلى ماءٍ خاص بالأرض، مختلف عن الماء السطحي. وهذا بالضبط ما اكتشفه العلم: الماء في طبقة الرينغوودايت ليس مجرد ماء «غرق» في الأرض — بل هو ماء «أصيل» موجود منذ تكوّن الأرض، يختلف في تركيبه الإيزوتوبي (نسبة الهيدروجين الثقيل) عن مياه المحيطات.

### الماء الأصيل في الأرض

تُظهر دراسات الأيزوتوبات المائية (نسبة الديوتيريوم D/H) أن المياه العميقة في الوشاح الأرضي لها توقيع كيميائي مختلف عن مياه المحيطات والمذنبات، مما يؤكد أنها ليست مياهاً سطحية تسربت، بل مياه أولية عمرها بعمر الكوكب.

*المصدر: Hallis et al., Science 350 (2015): 795-797*

## الوظيفة الكبرى للماء العميق: تنظيم حرارة الأرض

الماء العميق في طبقة الوشاح يلعب دوراً حيوياً في تنظيم حرارة باطن الأرض. حين تصل درجة الحرارة إلى مستويات عالية، يتحرر الماء من الرينغوودايت ويخفض نقطة انصهار الصخور، مما يُعيد تنشيط التدفق الحراري ويُعدّل درجات الحرارة. هذه الآلية هي ما تُحافظ على استمرار حركة الصفائح التكتونية منذ مليارات السنين.

وبدون الحركة التكتونية: لا براكين تُطلق ثاني أكسيد الكربون. لا جبال تُكسِّر الصخور لتُغذي التربة. لا دورة كربون. لا حياة.

**الحركة التكتونية وشرط الحياة**

يرى كثير من العلماء أن الحركة التكتونية شرط لازم لوجود حياة متطورة على أي كوكب. وهي تعتمد اعتماداً أساسياً على وجود الماء في الوشاح كمادة مُزيتة وخافضة للزوجة. الكواكب الجافة الداخلية مثل الزهرة والمريخ تفتقد هذه الحركة، وتفتقد معها الحياة.

*المصدر: Stern et al., Tectonophysics (2018) — The role of water in tectonic processes*

✦ **تأمل**

*يا أرض ابلعي ماءَكِ» — كلمتان في أمر واحد تصفان عملية جيولوجية مستمرة منذ 4.5» مليار سنة، لم يكتشفها العلم إلا في عام 2014. والضمير «كِ» يُحدد أن هذا الماء ليس أي ماء — بل هو ماء الأرض الخاص بها.*

الفصل الرابع

# قَدَّرَ فَهَدَىٰ

*الثوابت الكونية — الضبط الذي لا يتغير*

> **الَّذِي خَلَقَ فَسَوَّىٰ ۝ وَالَّذِي قَدَّرَ فَهَدَىٰ**
>
> *— سورة الأعلى: 2-3*

في عام 1974، طرح الفيزيائي الأسترالي براندون كارتر ما أصبح يُعرف بـ «مبدأ الضبط الدقيق» (Fine-Tuning Principle): أن ثوابت الطبيعة الأساسية — كثابت الجاذبية، وشحنة الإلكترون، وسرعة الضوء، وكتلة البروتون — تبدو كما لو أنها «ضُبطت» بدقة مذهلة لتجعل الحياة ممكنة.

## الثوابت الكونية — حين يكون الرقم هو الفارق بين الوجود والعدم

لو كان ثابت الجاذبية أقوى بنسبة 1 إلى المليون لما تشكّلت النجوم بالحجم المناسب لإنتاج الكربون. ولو كان أضعف بنفس النسبة لما تجمعت المادة أصلاً. ولو كانت نسبة الطاقة الكهرومغناطيسية إلى طاقة الجاذبية مختلفة بنسبة 1 إلى 10 أس 40 لما وُجدت نجوم تحترق بهدوء ملايين السنين لتُغذي الحياة.

### الضبط الدقيق للثابت الكوني Ω

الكثافة الكونية يجب أن تكون ضمن نطاق دقيق يُسمى «الكثافة الحرجة» بحيث لا ينهار الكون على نفسه ولا يتفكك بسرعة. القياسات تُظهر أن القيمة الحالية لـ Ω تساوي 1.0002 ± 0.0026 — أي أنها قريبة جداً من الواحد الصحيح بدقة تفوق كل ما يمكن تفسيره بالصدفة.

*المصدر: Planck Collaboration, A&A 641 (2020): Cosmological parameters*

## فَهَدَىٰ — الهداية في القوانين نفسها

الجملة القرآنية لا تقول فقط «قدّر» — بل تُضيف «فهدى». والهداية هنا ليست هداية الإنسان فحسب — بل هداية كل شيء إلى وظيفته: الإلكترون يهتدي في مساره، والكوكب يهتدي في مداره، والخلية تهتدي في انقسامها، والماء يهتدي إلى الأحواض.

هذا ما يُسميه الفيزيائيون «مبدأ الأقل فعلاً» (Principle of Least Action): الطبيعة دائماً «تختار» المسار الأمثل. الضوء لا يسير في أي مسار، بل يسير في أقصر مسار. الكواكب لا تدور في أي شكل، بل في الشكل الذي يُعظم الكفاءة. كل جسيم في الكون يسلك مساراً «كأنه موجَّه».

### مبدأ الأقل فعلاً — Principle of Least Action

صاغ الرياضي موبرتوي هذا المبدأ عام 1746، وطوّره لاغرانج وهاملتون: أي نظام فيزيائي يتطور بحيث تكون «كمية الفعل» (integral of Lagrangian) دائماً أقل ما يمكن. هذا المبدأ يُوحّد ميكانيكا نيوتن والكهرومغناطيسية وميكانيكا الكم في إطار واحد.

*المصدر: Feynman, Leighton, Sands — The Feynman Lectures on Physics, Vol. II, Ch. 19*

**✦ تأمل**

*«قدّر فهدى» — جملتان تحتويان نظريةً وصفها الفيزيائيون بأكثر من مئة صفحة من المعادلات.*

*التقدير هو الثوابت. والهداية هي مبدأ الأقل فعلاً. والقرآن جمعهما في ثلاث كلمات.*

الفصل الخامس

# المنظومة الكاملة

*حين تتكامل الآيات الثلاث*

في الفصول الثلاثة السابقة رأينا كل طبقة على حدة. الآن نجمعها: ليس مصادفةً أن هذه الآيات الثلاث — رغم توزعها على ثلاث سور — تصف نظاماً واحداً متكاملاً.

### تجربة فكرية: ماذا لو أزلنا طبقة واحدة؟

| لو أُزيل... | ما يحدث في ساعات | النتيجة النهائية |
|---|---|---|
| **الغلاف الجوي (الرجع)** | تتبخر المياه — تخترق الأشعة فوق البنفسجية الحياة — تتجمد الأرض | **لا حياة خلال أيام** |
| **ماء الوشاح (البلع)** | تتوقف الحركة التكتونية — تُغلق البراكين دورة الكربون — يتوقف تجديد التربة | **تختفي الحياة خلال ملايين السنين** |
| **الثوابت الكونية (التقدير)** | لا نجوم — لا كربون — لا ماء — لا مجرات | **لا وجود للكون أصلاً** |

### الربط العضوي بين الآيات الثلاث

ما يميّز هذا الكتاب عن غيره من كتب الإعجاز العلمي هو هذا الربط العضوي: الآيات الثلاث لا تصف ثلاث معجزات منفصلة — بل تصف ثلاثة أجهزة في جسم واحد.

الغلاف الجوي (الرجع) هو الجهاز التنفسي والمناعي للكوكب.

الماء العميق (البلع) هو الجهاز الدوري والتنظيمي للكوكب.

الثوابت الكونية (التقدير) هي الحمض النووي DNA للكون نفسه — الشفرة التي تُحدد ما هو ممكن وما هو مستحيل.

### ✦ تأمل

*الإعجاز ليس في كل آية على حدة — الإعجاز في الجمع بينها. من وضع هذه الكلمات الثلاث في ثلاث سور مختلفة، كان يصف نظاماً واحداً يحتاج الإنسان ثلاثة عشر قرناً من العلم ليفهم أطرافه.*

الفصل السادس

# الأرض في الكون

*لماذا لا يوجد كوكب آخر كالأرض؟*

منذ عام 1995 — حين اكتُشف أول كوكب خارج المجموعة الشمسية — رصد علماء الفلك أكثر من 5,500 كوكب خارج المنظومة الشمسية. ولم يجدوا حتى الآن كوكباً واحداً يجمع العوامل الثلاثة التي ناقشناها.

### عوامل الأرض النادرة — The Rare Earth Factors

وثّقا أن احتمال وجود حياة معقدة (Ward & Brownlee, 2000) الباحثان Rare Earth على كوكب آخر يتطلب تزامن عشرات العوامل النادرة في نفس الوقت. من أبرز هذه العوامل:

- وجود غلاف جوي بتركيبة مناسبة تحفظ الحرارة وتعكس الإشعاع (الرجع)
- وجود ماء سائل على السطح وماء عميق في الوشاح لتنظيم الحركة التكتونية (البلع)
- موقع الكوكب في «المنطقة الصالحة للسكن» حيث تسمح قيم الثوابت بوجود الماء السائل (التقدير)
- وجود قمر كبير كالقمر يُثبّت ميل محور الأرض ويمنع تذبذبه المفرط
- وجود كوكب عملاق كالمشتري يحمي الأرض من القذائف الكونية

**🌍 نادرة الأرض — Rare Earth Hypothesis**

يستعرض كتاب Rare Earth لـ Ward & Brownlee (2000) أكثر من 30 عاملاً نادراً يجب أن تتزامن لوجود حياة معقدة. وكل عامل إضافي يضرب الاحتمال في كسر إضافي. النتيجة: احتمال وجود كوكب آخر كالأرض في مجرتنا يقترب من الصفر.

*المصدر: Ward & Brownlee — Rare Earth: Why Complex Life Is Uncommon in the Universe (2000)*

**✦ تأمل**

*العلم يقول: الأرض نادرة إلى حد يجعل احتمال تكرارها عشوائياً شبه مستحيل. والقرآن يقول: «إن في ذلك لآيات لقوم يعقلون». هذا لم يكن صدفة — بل تقديراً وهداية.*

# خاتمة الكتاب

**إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ**

*— سورة الرعد: 4*

وصلنا إلى نهاية الكتاب. ما بدأنا به سؤالاً — لماذا تحيا الأرض؟ — وجدنا له جواباً علمياً دقيقاً: لأن ثلاثة أنظمة تعمل معاً بتناسق مُحكَم.

وما بدأنا به تأملاً قرآنياً — في آيات الرجع والبلع والتقدير — اكتشفنا أنه ليس تأملاً فحسب، بل وصف دقيق لهذه الأنظمة الثلاثة، وُضع في كتاب قبل أن يكتشفها العلم بأربعة عشر قرناً.

ما الذي يعنيه هذا؟ لا أملك — ولا ينبغي لي — أن أُجيب بالنيابة عن القارئ. الأدلة أُمامك. والعقل أُعطيَ لك. والخيار خيارك.

**لكنني أقول — بصدق العالم والمؤمن — إن الذي خلق هذا الكون بهذه الدقة، وأنزل كتاباً يصفه بهذه الدقة، لا يمكن أن يكون عشوائياً.**

**سُبْحَانَ الَّذِي خَلَقَ فَسَوَّى**
**وَالَّذِي قَدَّرَ فَهَدَى**

**الدكتور خالد عبد النعيم فندي**
*أسوان — على ضفاف النيل*
2025 م — 1446 هـ

# المراجع العلمية


1. Schmandt, B., Jacobsen, S.D., Becker, T.W., Liu, Z., Dueker, K.G. (2014). Dehydration melting at the top of the lower mantle. Nature, 509, 374-376.
2. Hallis, L.J., Huss, G.R., Nagashima, K., et al. (2015). Evidence for primordial water in Earth's deep mantle. Science, 350(6262), 795-797.
3. Planck Collaboration (2020). Planck 2018 results. Cosmological parameters. Astronomy & Astrophysics, 641, A6.
4. Ward, P.D. & Brownlee, D. (2000). Rare Earth: Why Complex Life Is Uncommon in the Universe. Copernicus Books, New York.
5. Feynman, R.P., Leighton, R.B., Sands, M. (1964). The Feynman Lectures on Physics, Vol. II, Chapter 19. Addison-Wesley.
6. Galloway, J.N., et al. (2004). Nitrogen Cycles: Past, Present, and Future. Biogeochemistry, 70, 153-226.
7. World Meteorological Organization (2018). Scientific Assessment of Ozone Depletion. WMO, Geneva.
8. USGS Water Science School — The Water Cycle. U.S. Geological Survey, Reston, Virginia.
9. NASA Earth Observatory — The Greenhouse Effect. NASA Goddard Space Flight Center.
10. Stern, R.J., et al. (2018). Subduction initiation and the role of water. Tectonophysics, 746, 173-198.